



Bureau de la sécurité
des transports
du Canada

Transportation
Safety Board
of Canada

RAPPORT D'ENQUÊTE FERROVIAIRE R16D0092



Collision à un passage à niveau

VIA Rail Canada Inc.

Train de voyageurs n° 600

Point milliaire 75,34, subdivision de Joliette de la
Compagnie des chemins de fer nationaux du
Canada

Sainte-Ursule (Québec)

20 septembre 2016

Canada 

Bureau de la sécurité des transports du Canada
Place du Centre
200, promenade du Portage, 4^e étage
Gatineau QC K1A 1K8
819-994-3741
1-800-387-3557
www.bst.gc.ca
communications@bst.gc.ca

© Sa Majesté la Reine du chef du Canada, représentée par
le Bureau de la sécurité des transports du Canada, 2017

Rapport d'enquête ferroviaire R16D0092

No de cat. TU3-6/16-0092F-PDF
ISBN 978-0-660-23945-3

Le présent rapport se trouve sur le site Web
du Bureau de la sécurité des transports du Canada
à l'adresse www.bst.gc.ca

This report is also available in English.

Le Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST) a enquêté sur cet événement dans le but de promouvoir la sécurité des transports. Le Bureau n'est pas habilité à attribuer ni à déterminer les responsabilités civiles ou pénales.

Rapport d'enquête ferroviaire R16D0092

Collision à un passage à niveau

VIA Rail Canada Inc.

Train de voyageurs n° 600

Point milliaire 75,34, subdivision de Joliette de la
Compagnie des chemins de fer nationaux du
Canada

Sainte-Ursule (Québec)

20 septembre 2016

Résumé

Le 20 septembre 2016, vers 16 h 05, heure avancée de l'Est, le train de voyageurs n° 600 exploité par VIA Rail Canada Inc. roulait à 60 mi/h vers le sud dans la subdivision de Joliette de la Compagnie des chemins de fer nationaux du Canada. Le train a été percuté par un camion semi-remorque au passage à niveau public de la route 348 au point milliaire 75,34 à Sainte-Ursule (Québec). La première voiture-coach a déraillé, et les wagons ainsi que les locomotives ont été endommagés. Environ 1860 gallons de carburant se sont déversés. La voie et le dispositif d'avertissement du passage à niveau ont subi des dommages, et le camion semi-remorque a été détruit. Le conducteur a été grièvement blessé, et 2 voyageurs du train ont subi des blessures mineures.

This report is also available in English.

Renseignements de base

L'accident

Le 20 septembre 2016, vers 14 h 40¹, le train de voyageurs n° 600 exploité par VIA Rail Canada Inc. (VIA) est parti de Hervey-Jonction (Québec) pour se rendre à Montréal (Québec) sur les voies de la Compagnie des chemins de fer nationaux du Canada (CN). Le train était formé de 2 trains joints ensemble² (en configuration « J »). Le train pesait environ 500 tonnes et mesurait 450 pieds de long.

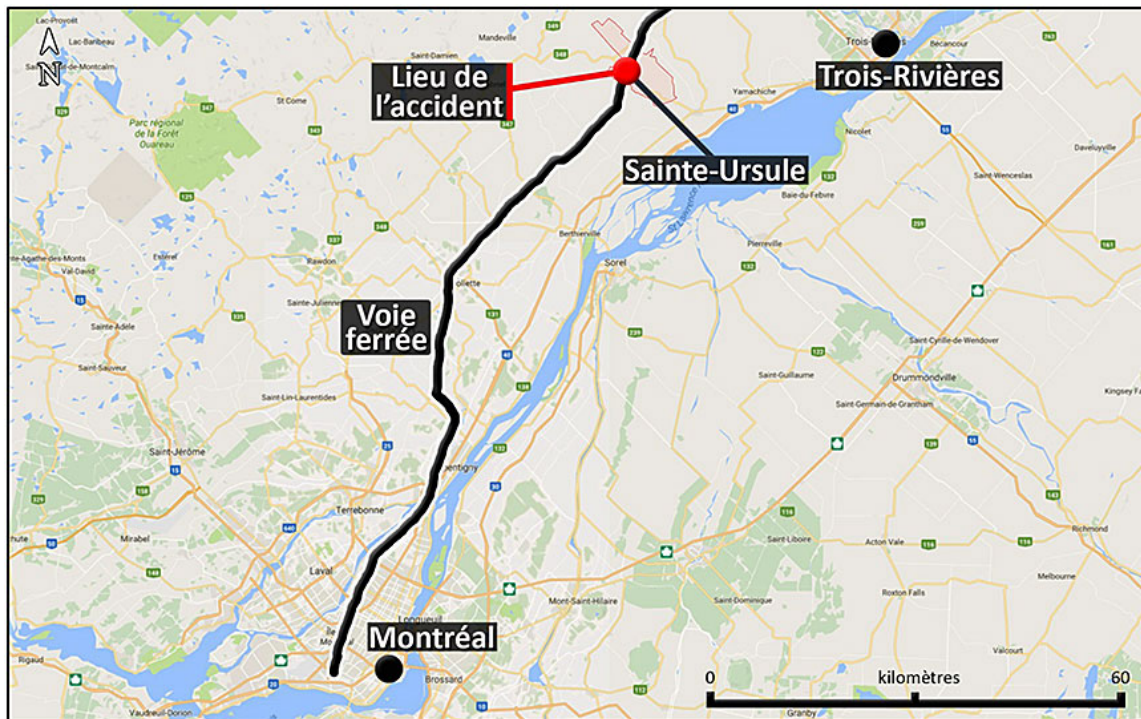
L'équipe de train était composée d'un mécanicien de locomotive aux commandes (MAC) et d'un mécanicien de locomotive responsable (MR). Les membres de l'équipe répondaient aux exigences de leurs postes respectifs et satisfaisaient aux exigences en matière de repos et de condition physique.

Vers 16 h 05, le train roulait vers le sud à une vitesse de 60 mi/h et s'approchait du passage à niveau de la route 348, au point milliaire 75,34 de la subdivision de Joliette du CN (figure 1). Alors que le train se trouvait à environ 2000 pieds du passage à niveau, le dispositif d'avertissement de ce dernier a été activé. La sonnerie, les feux clignotants et les barrières ont fonctionné tel que prévu. Le MAC a actionné le klaxon, conformément à la réglementation en vigueur. Les phares avant de la locomotive étaient allumés à pleine intensité, les feux de fossé étaient allumés et la cloche était activée.

¹ Les heures sont exprimées en heure avancée de l'Est.

² Le premier train était composé de la locomotive VIA 6443, d'une voiture-coach et d'un fourgon à bagages et le deuxième train, de la locomotive VIA 6413, d'un fourgon à bagages et d'une voiture-coach.

Figure 1. Lieu de l'accident (Source : Google Maps, avec annotations du BST)



Après que le dispositif d'avertissement s'est activé, une automobile s'est immobilisée à environ 75 pieds du passage à niveau. À ce moment-là, un camion semi-remorque chargé de sable sortait de la courbe située à l'ouest du passage à niveau et s'approchait³. À environ 200 pieds du passage à niveau, le camion semi-remorque s'est déporté sur la voie de gauche, contournant l'automobile immobilisée. Le camion semi-remorque a heurté la barrière du dispositif d'avertissement et s'est engagé sur le passage à niveau au moment de l'arrivée du train, percutant le côté droit de la locomotive de tête. Le MAC a déclenché les freins d'urgence et le train s'est immobilisé environ 2500 pieds après le passage à niveau.

Le camion semi-remorque a été projeté vers le sud, heurtant le poteau du porte-à-faux sud du dispositif d'avertissement du passage à niveau ainsi qu'un poteau de services publics avant de s'immobiliser dans le fossé. La remorque s'est détachée du tracteur et a chaviré sur le côté. Le conducteur a subi des blessures graves.

La première voiture-coach du train a déraillé, mais est restée debout. Les autres wagons ainsi que les 2 locomotives ont subi des dommages à leur côté droit. Du carburant provenant des réservoirs des 2 locomotives s'est déversé le long de la voie ferrée.

Après que le train s'est immobilisé, les 2 employés des services de bord ont pris les voyageurs en charge. Deux voyageurs de la première voiture-coach ont subi de légères blessures. Les premiers intervenants sont arrivés sur les lieux vers 16 h 30 et ont pris soin des

³ La vitesse d'approche du camion semi-remorque n'est pas connue.

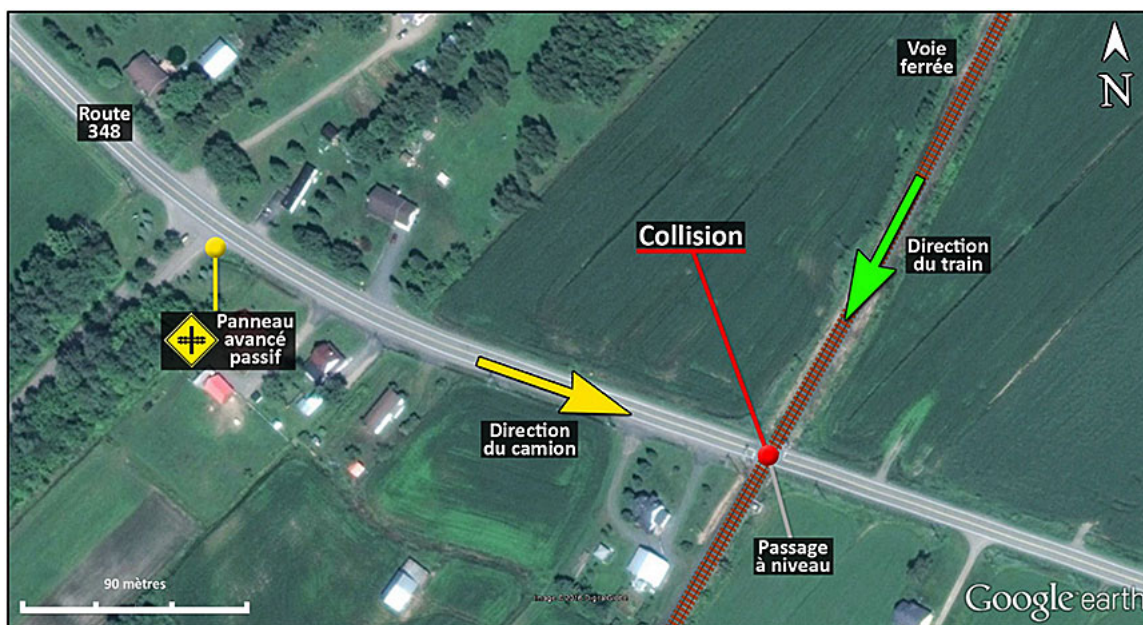
blessés. Environ 90 minutes plus tard, tous les voyageurs ont été transportés par autobus à la gare Centrale de Montréal.

Au moment de l'accident, il faisait 25 °C et le ciel était dégagé.

Examen des lieux

À la hauteur du passage à niveau, au point milliaire 75,34 de la subdivision de Joliette, la vitesse maximale permise sur la route 348 est de 90 km/h. Au passage à niveau, la route est perpendiculaire à la voie ferrée. Les conducteurs venant de l'ouest doivent négocier une courbe vers la gauche qui se termine à environ 500 pieds du passage à niveau. Du début de la courbe jusqu'au passage à niveau, les lignes de délimitation des voies peintes sur la chaussée étaient en bon état et indiquaient une interdiction de dépassement. Dans la courbe, à environ 730 pieds du passage à niveau, un panneau avancé passif annonçait le passage à niveau (figure 2). Aucune marque fraîche de freinage n'a été relevée sur la chaussée entre le panneau avancé et le passage à niveau.

Figure 2. Plan de localisation (Source : Google Earth, avec annotations du BST)



Le camion semi-remorque a été complètement détruit (figure 3). La cabine du tracteur, le moteur et les essieux ont été arrachés du châssis et projetés dans le fossé longeant la voie ferrée. Les réservoirs de carburant ont été éventrés, déversant environ 60 gallons. La remorque, qui s'était détachée du tracteur, était couchée sur le côté, parallèle à la voie ferrée, et obstruait la route. La bâche recouvrant la benne était arrachée et son chargement de sable s'était renversé sur la voie. Le châssis de la remorque était tordu et les raidisseurs supérieurs étaient déchirés.

Figure 3. Le camion et sa remorque après la collision (Source : Transports Canada)



Au sud du passage à niveau, les crampons de rail ont été soulevés et le rail était légèrement déformé sur une quarantaine de pieds. À partir de cet endroit, des sillons étaient visibles et s'étendaient le long de la voie vers le sud. Les traverses étaient entaillées et certaines étaient fendues.

La locomotive de tête (VIA 6443) était immobilisée à environ 2500 pieds du passage à niveau. Elle avait subi des dommages principalement aux raccords et aux cylindres de freins, aux essieux, à la suspension et au caisson de porte-batteries. Son réservoir de carburant a été perforé.

Les deux bogies de la première voiture-coach ont déraillé, le bogie arrière a été endommagé et le châssis du côté droit s'est tordu en son centre. Le coin avant droit du premier fourgon à bagages a été déformé et son support vertical a été enfoncé (figure 4). Les panneaux d'accès au compartiment du moteur de la deuxième locomotive (VIA 6413) ont été arrachés (figure 5).

Figure 4. Premier fourgon à bagages



Son réservoir de carburant a été éventré et des composantes du système de freinage et de suspension ont été endommagées (figure 6). Le deuxième fourgon à bagages et la deuxième voiture-coach ont subi des dommages mineurs. Environ 1800 gallons de carburant provenant des locomotives se sont déversés le long de la voie.

Figure 5. Locomotive VIA 6413



Renseignements sur la subdivision

La subdivision de Joliette est constituée d'une voie principale simple qui s'étend du nord vers le sud et qui part du triage Garneau, au point milliaire 40,1, et se rend jusqu'à Pointe-aux-Trembles (Québec), au point milliaire 127,8. Entre les points milliaires 41,8 et 123,8, le mouvement des trains est régi par les règles de la régulation de l'occupation de la voie autorisée en vertu du *Règlement d'exploitation ferroviaire du Canada*, sous la supervision d'un contrôleur de la circulation ferroviaire du CN posté à Montréal.

Figure 6. Réservoir de carburant de la locomotive VIA 6413



Le trafic ferroviaire dans le secteur de l'accident est constitué d'environ 5 trains de marchandises et d'un train de voyageurs par jour. La vitesse maximale autorisée est de 50 mi/h pour les trains de marchandises et de 60 mi/h pour les trains de voyageurs.

Particularités de la voie

La voie principale était composée de longs rails soudés de 115 livres posés sur des selles à double épaulement, retenues à chaque traverse par 2 crampons. Des anticheminants encadraient 1 traverse sur 2 et le ballast était composé de pierre concassée. Les inspections avaient été effectuées conformément aux dispositions du *Règlement concernant la sécurité de la voie*. La dernière inspection visuelle de la voie, qui avait eu lieu le 19 septembre 2016, n'avait révélé aucun défaut.

Passage à niveau de la route 348

Le passage à niveau est situé à l'intersection de la route 348, appelé localement le rang des Chutes, et de la voie ferrée au point milliaire 75,34 de la subdivision de Joliette. Environ

1450 véhicules traversent ce passage à niveau quotidiennement. La plateforme avait une largeur d'environ 35 pieds et était constituée d'un revêtement d'asphalte.

Le dispositif d'avertissement du passage à niveau de la route 348 avait été modernisé⁴ en 2005 et 2006. Il était muni de porte-à-faux, de feux lumineux à diode électroluminescente (DEL), de barrières et d'une sonnerie. Le dispositif d'avertissement avait été testé le 16 septembre 2016 par le CN et aucun défaut n'avait été décelé. En raison de la présence de la courbe à l'ouest du passage à niveau, les lentilles des feux lumineux avant du porte-à-faux faisant face à l'ouest étaient alignées pour être visibles à une distance de 730 pieds.

D'après la liste des passages à niveau de Transports Canada (TC)⁵, en 2016, le passage à niveau était classé au 1944^e rang. Cette liste offre un classement fondé sur les risques, créé à partir de l'outil GradeX qui est un outil d'analyse informatisé interne permettant de comparer les passages à niveau entre eux selon les facteurs suivants :

- les données sur les accidents ferroviaires contenues dans la base de données du BST;
- le volume de la circulation routière;
- la vitesse maximale des trains et des véhicules;
- le nombre de voies ferrées et de voies de circulation routière;
- le milieu urbain ou rural;
- les dispositifs d'avertissement en place aux passages à niveau (barrières, sonneries, lumières, etc.).

Données sur les accidents

Selon la base de données des événements ferroviaires du BST, il n'y a eu qu'un autre accident mettant en cause un train et un véhicule routier à ce passage à niveau au cours de la période de 20 ans allant de septembre 1996 à septembre 2016 (soit 10 ans avant les travaux de réhabilitation du passage à niveau et 10 ans après). Cependant, la base de données du BST ne contient que les événements mettant en cause un train.

D'après les données de la Société de l'assurance automobile du Québec (SAAQ), durant la même période, il y aurait eu 6 autres accidents dans les environs de ce passage à niveau. On peut tirer les faits suivants de ces 6 accidents :

- Cinq accidents mettaient en cause des véhicules lourds.
- À 2 occasions distinctes, lors de la présence d'un train au passage à niveau, des véhicules lourds circulant vers l'est n'ont pas été en mesure de s'immobiliser à

⁴ Deux porte-à-faux et des barrières ont été installés en 2005 et les dispositifs lumineux à incandescence ont été remplacés par des dispositifs lumineux à diode électroluminescente en 2006.

⁵ Transports Canada, « Inventaire des passages à niveau », disponible à l'adresse : <http://ouvert.canada.ca/data/fr/dataset/d0f54727-6c0b-4e5a-aa04-ea1463cf9f4c> (dernière consultation le 22 novembre 2017).

temps. Les conducteurs ont dû diriger leur véhicule dans le fossé pour éviter la collision avec le train.

- À 3 reprises, des véhicules circulant vers l'est ont heurté un véhicule à ce passage à niveau.

Depuis que les travaux de réhabilitation ont été effectués en 2006, améliorant ainsi la visibilité du dispositif d'avertissement, le présent événement est le premier accident à être survenu dans les environs de ce passage à niveau.

Renseignements consignés

L'inspection des feux clignotants, de la sonnerie et des barrières après l'accident n'a révélé aucune anomalie préexistante. Le consignateur d'événements du passage à niveau indique que, lorsque le train a enclenché le circuit à l'approche du passage à niveau, les feux clignotants, la sonnerie et les barrières ont été actionnés conformément à la réglementation. Les feux clignotants et la sonnerie ont fonctionné pendant 24 secondes avant l'arrivée du train. Les barrières étaient complètement abaissées depuis 11 secondes quand le système a détecté une anomalie⁶ de la barrière.

Camion semi-remorque

Le camion semi-remorque était constitué d'un tracteur et d'une remorque à benne basculante chargée de sable. Le poids brut de l'ensemble était de 58 300 kg (128 500 livres). Le tracteur était un Western Star de l'année 2001, alors que la remorque était une Stargate de l'année 2009. Ils étaient tous les deux munis de systèmes de freinage antiblocage (ABS). Ils étaient immatriculés dans la province de Québec et avaient passé avec succès leur dernière inspection annuelle de sécurité⁷. Le tracteur et la remorque ont été examinés par des contrôleurs routiers après l'événement. Aucun défaut mécanique préexistant n'a été relevé.

Aucune donnée en provenance du tracteur n'était disponible pour l'enquête, comme des données de l'enregistreur électronique de données, du module de commande du moteur, d'un GPS portatif ou installé ou d'un appareil mobile sans fil. L'examen du tableau de bord du tracteur et de ses instruments a révélé que l'aiguille du tachymètre était figée à 1200 tours par minute et celle de l'indicateur de vitesse, à 22 mi/h (35 km/h)⁸.

⁶ L'anomalie qui a été détectée concorde avec le camion qui a heurté la barrière.

⁷ La dernière inspection mécanique du tracteur avait été effectuée le 25 mars 2016 tandis que la dernière inspection mécanique de la remorque avait eu lieu le 18 novembre 2015.

⁸ Lorsqu'un véhicule équipé de cadrans analogiques est en cause dans un accident, il se peut que les aiguilles des cadrans se figent en raison des forces d'impact, indiquant ainsi leur position au moment de l'événement.

Inspection avant départ

Le matin de l'accident, le conducteur avait effectué la ronde de sécurité avant son départ tel que requis par la SAAQ. La ronde de sécurité (inspection avant départ) est un examen visuel et auditif des éléments accessibles du véhicule. Parmi les éléments visés sont les pneus et le système de freinage. Aucune anomalie n'avait été décelée.

Conducteur

Le conducteur du camion semi-remorque satisfaisait aux normes en matière de repos et de condition physique et répondait aux exigences de son poste. Il avait environ 12 années d'expérience dans la conduite de véhicules lourds. Il avait commencé son quart de travail vers 5 h du matin et avait travaillé 13 heures dans les dernières 36 heures. Dans le mois précédant l'accident, le conducteur a effectué entre 2 et 3 voyages par jour. Il chargeait son camion semi-remorque à une sablière située à une dizaine de kilomètres du passage à niveau et la déchargeait à une cimenterie située sur la Rive-Sud de Montréal, à une centaine de kilomètres de là. En moyenne, chaque voyage (aller-retour) avait une durée totale d'environ 4 heures. L'accident est survenu lors du troisième voyage de la journée.

Le conducteur transportait du sable de cette sablière depuis plusieurs années. Il connaissait très bien le territoire, empruntait toujours le même trajet et ne se souvenait pas d'avoir déjà croisé un train à ce passage à niveau.

Conducteurs à l'approche des passages à niveau

Comme les conducteurs ne rencontrent généralement pas de trains aux passages à niveau, la plupart des contacts avec l'un de ces passages à niveau renforcent leur perception que l'arrivée d'un train est improbable. Un examen de la documentation à ce sujet par Yeh et Multer⁹ a permis de déterminer que les conducteurs qui connaissent bien un passage à niveau sont moins susceptibles de regarder si un train s'en vient ou de ralentir à l'approche de ce passage que les conducteurs qui ne connaissent pas bien ce passage.

Conduite dans un virage

La conduite dans un virage augmente la charge de travail mentale du conducteur, comparativement à la conduite sur une route droite¹⁰, et influe sur l'endroit où le conducteur portera son attention devant lui.

Sur une route droite, les conducteurs maintiennent leur position et leur direction dans la voie où ils se trouvent en regardant droit devant et en se fiant au traitement en continu de

⁹ M. Yeh et J. Multer, DOT/FRA/ORD-08/03, *Driver Behavior at Highway-Railroad Grade Crossings: A Literature Review from 1990-2006*, United States Department of Transportation (2008), p. 66-67.

¹⁰ L.B. McDonald et N.C. Ellis, « Driver workload for various turn radii and speeds », *Transportation Research Record* 530 (1975), p. 18-29.

l'information reçue du champ visuel périphérique pour guider leurs actions sur le volant. Dans un virage, la position du véhicule dans la voie et celle qu'il occupera à la suite sont des zones visuellement distinctes, de sorte qu'un conducteur doit partager son attention à intervalles répétés entre ces 2 positions, doublant ainsi dans la pratique sa demande visuelle¹¹.

Des études mesurant les mouvements oculaires d'un conducteur dans un virage ont permis de constater que, pendant la conduite de jour sans véhicules devant, le conducteur a tendance à orienter sa fixation visuelle dans la direction où le véhicule doit tourner¹².

La section 6, intitulée « Techniques de conduite », du manuel *Conduire un véhicule lourd*¹³ souligne l'importance pour les conducteurs de véhicules lourds de demeurer vigilants et de regarder loin en avant. « Regarder loin en avant » signifie qu'il faut porter son regard sur la distance à parcourir dans les 12 à 15 secondes. Cependant, lorsqu'un conducteur de camion semi-remorque négocie une courbe, il doit déporter le véhicule vers l'extérieur de la courbe et longer la bordure de sa voie avec son tracteur pour éviter que sa remorque empiète sur la voie adjacente. Le conducteur doit maintenir son véhicule dans cette position jusqu'à la sortie de la courbe puis le ramener au centre de la voie. Lors de cette manœuvre, le conducteur doit porter son attention visuelle loin en avant, vers les obstacles masquant la route, et regarder vers l'extérieur de la chaussée.

Distances de visibilité d'arrêt

La distance de visibilité d'arrêt (DVAR) désigne la distance totale parcourue par un véhicule entre le moment où le conducteur perçoit un obstacle et le moment où le véhicule est à l'arrêt complet. Cette distance représente la distance parcourue pendant le délai de perception et de réaction du conducteur, plus la distance de freinage. Elle dépend de la vitesse du véhicule et doit être modifiée selon la déclivité de la route.

La distance de freinage utilisée dans la DVAR est calculée de façon modérée. Elle est basée sur un taux de décélération qui est plus faible qu'un freinage à fond. En calculant la DVAR de cette façon, les véhicules ayant un système de freinage moins performant vont réussir à s'immobiliser à temps sur une chaussée humide.

¹¹ D. Shinar, E. McDowell et T.H. Rockwell, « Eye movements in curve negotiation », *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, volume 19, numéro 1 (février 1977), p. 63–71.

¹² P.L. Olson, D.S. Battle et T. Aoki, rapport n°UMTRI-89-3, *Driver Eye Fixations Under Different Operating Conditions* (Ann Arbor, Michigan : The University of Michigan Transportation Research Institute, février 1989), disponible à l'adresse : <http://deepblue.lib.umich.edu/handle/2027.42/62169> (dernière consultation le 22 novembre 2017).

¹³ Publications Québec, *Conduire un véhicule lourd*, 7^e édition (Société de l'assurance automobile du Québec, 2002).

La DVAR pour un camion sur une route où la vitesse est de 90 km/h est de 265 m (869 pieds). Comme la route 348 a une déclivité d'environ 3 % sur une distance d'environ un quart de mille (1320 pieds) avant le passage à niveau, la DVAR pour un camion circulant à 90 km/h est augmentée à 277 m (909 pieds)^{14,15} pour tenir compte de ce fait.

Les véhicules venant de l'ouest sur la route 348 doivent négocier une courbe vers la gauche avant d'atteindre le passage à niveau. Les arbres le long de la route obstruent la visibilité du dispositif d'avertissement du passage à niveau, qui ne devient partiellement visible qu'à environ 800 pieds du passage à niveau (figure 7).

Figure 7. Vue à environ 800 pieds de distance du passage à niveau (Source : Sûreté du Québec)



Le dispositif d'avertissement devient entièrement visible à une distance d'environ 730 pieds du passage à niveau (figure 8). De cet endroit, la courbe continue sur une distance d'environ 230 pieds et la route devient ensuite rectiligne sur 500 pieds, jusqu'au passage à niveau.

¹⁴ Association des transports du Canada et Association québécoise du transport et des routes, *Guide canadien de conception géométrique des routes* (mis à jour en décembre 2011).

¹⁵ Transports Canada, TP 15293F, *Guide servant à déterminer les lignes de visibilité minimales aux passages à niveau à l'intention des autorités responsables du service de voirie et des compagnies de chemin de fer* (2015), disponible à l'adresse : <https://www.tc.gc.ca/fra/securiteferroviaire/securiteferroviaire-978.html> (dernière consultation le 22 novembre 2017).

Figure 8. Vue à environ 730 pieds de distance du passage à niveau (Source : Sûreté du Québec)



Selon l'Association des transports du Canada, la distance moyenne de freinage d'un camion semi-remorque, sur une chaussée asphaltée, roulant à une vitesse de 90 km/h et en tenant compte de la pente descendante de 3 % de la route vers le passage à niveau, serait d'environ 535 pieds. Pour s'immobiliser en deçà de cette distance, le conducteur doit immédiatement appliquer les freins à fond et la chaussée doit être sèche et en bon état.

Temps de réaction

Le temps de réaction se compose de la détection, l'identification, la décision et l'initiation d'une action. Plusieurs études ont été réalisées pour les conducteurs de véhicules routiers et les résultats de ces études donnent des indications quant au rendement des conducteurs lorsque des stimuli visuels exigent une réaction, notamment pour le freinage. Dans le calcul des distances de visibilité et d'arrêt pour les véhicules routiers, un temps de réaction minimum de 2,5 secondes est recommandé pour ce qui est du positionnement des signaux routiers et des passages à niveau publics¹⁶. Il est reconnu que la complexité d'une situation et des stimuli inattendus génèrent des temps de réaction considérablement plus longs¹⁷.

¹⁶ American Association of State Highway and Transportation Officials, *A Policy on Geometric Design of Highways and Streets* (2001), p. 110–111, disponible à l'adresse : http://nacto.org/docs/usdg/geometric_design_highways_and_streets_aashto.pdf (dernière consultation le 22 novembre 2017).

¹⁷ Ibid., p. 50–52.

Dispositifs d'avertissement de passage à niveau

Il existe un certain nombre de dispositifs d'avertissement de passage à niveau disponibles pour alerter les conducteurs de la présence de dangers imminents. Par exemple, des panneaux d'avertissement avancé avec feux clignotants, des bandes rugueuses sur la chaussée, ou une délinéation améliorée avec panneaux indicateurs rétro-réfléchissants peuvent constituer des moyens appropriés à cette fin.

Des recherches sur les panneaux d'avertissement avancé¹⁸ indiquent qu'aux endroits où des feux clignotants jaunes étaient ajoutés à un panneau d'avertissement avancé légèrement agrandi et où les feux étaient déclenchés par un train, les conducteurs se montraient beaucoup plus susceptibles à reconnaître les signaux et à ralentir. Ces panneaux permettent aux conducteurs d'être avertis de la présence d'un train au passage à niveau environ un quart de mille avant le passage à niveau. Un exemple de ce type de panneau a été installé au passage à niveau de la route 347 à Saint-Norbert (Québec), au point milliaire 90,61 de la subdivision de Joliette (figure 9).

¹⁸ Minnesota Department of Transportation, *Low-cost Highway-Rail Intersection Active Warning System Field Operational Test Evaluation Report* (December 2005).

Figure 9. Panneau « Préparez-vous à arrêter » avec feux clignotants sur la route 347 à Saint-Norbert (Québec)



Règlement sur les passages à niveau

Le 27 novembre 2014, le nouveau *Règlement sur les passages à niveau* est entré en vigueur. Le règlement prévoit une période de transition de 7 ans (jusqu'en 2021) pour les passages à niveau existants où des changements sont requis en vertu de la nouvelle réglementation.

L'ancien règlement¹⁹ n'établissait aucune norme en matière de DVAR ni de circonstance où un panneau « Préparez-vous à arrêter au passage à niveau » devait être installé. Par contre, en vertu du nouveau *Règlement sur les passages à niveau*, un tel panneau est requis lorsque la visibilité du dispositif d'avertissement de passage à niveau est en dessous de la DVAR.

Les paragraphes 51(1) et 51(2) du *Règlement sur les passages à niveau* stipulent ce qui suit :

- (1) Un panneau Préparez-vous à arrêter à un passage à niveau doit être installé dans les cas suivants :
 - a) au moins un ensemble de dispositifs lumineux avant sur le dispositif d'avertissement n'est pas clairement visible dans les limites de la

¹⁹ *Règlement sur les passages à niveau au croisement d'un chemin de fer et d'une voie publique*, DORS/80-748 (dernière modification le 28 novembre 2014), disponible à l'adresse : <http://laws-lois.justice.gc.ca/fra/reglements/DORS-80-748/20060322/P1TT3xt3.html> (dernière consultation le 22 novembre 2017).

distance de visibilité d'arrêt d'au moins une des voies de l'abord routier;

- b) les conditions météorologiques au passage à niveau masquent de façon répétée la visibilité du dispositif d'avertissement.

Normes

- (2) Le panneau Préparez-vous à arrêter à un passage à niveau doit respecter les normes prévues à la section 18 des Normes sur les passages à niveau.

L'article 18, Panneau « Préparez-vous à arrêter à un passage à niveau », des *Normes sur les passages à niveau* explique ce qui suit :

18.1 Le panneau « Préparez-vous à arrêter à un passage à niveau », doit être tel qu'illustré à l'article A3.6.6 du *Manuel canadien de la signalisation routière* (cité dans la Partie A), doit être conforme aux spécifications pertinentes à l'article A1.6 du manuel et doit fonctionner dans les cas suivants :

- 1. avant le déclenchement des dispositifs lumineux du dispositif d'avertissement;
- 2. pendant que les feux clignotants du dispositif d'avertissement fonctionnent.

18.2 Le délai de déclenchement préalable du panneau doit être le plus élevé des délais qu'il faut à un véhicule roulant à la vitesse de référence du passage à niveau pour dépasser un panneau « Préparez-vous à arrêter à un passage à niveau » désactivé et à ce véhicule pour :

- 1. dégager le passage à niveau avant l'arrivée du matériel ferroviaire lorsqu'un dispositif d'avertissement sans barrières est en place; ou
- 2. dégager le passage à niveau avant que les lisses des barrières commencent à descendre lorsqu'un dispositif d'avertissement avec barrières est en place.

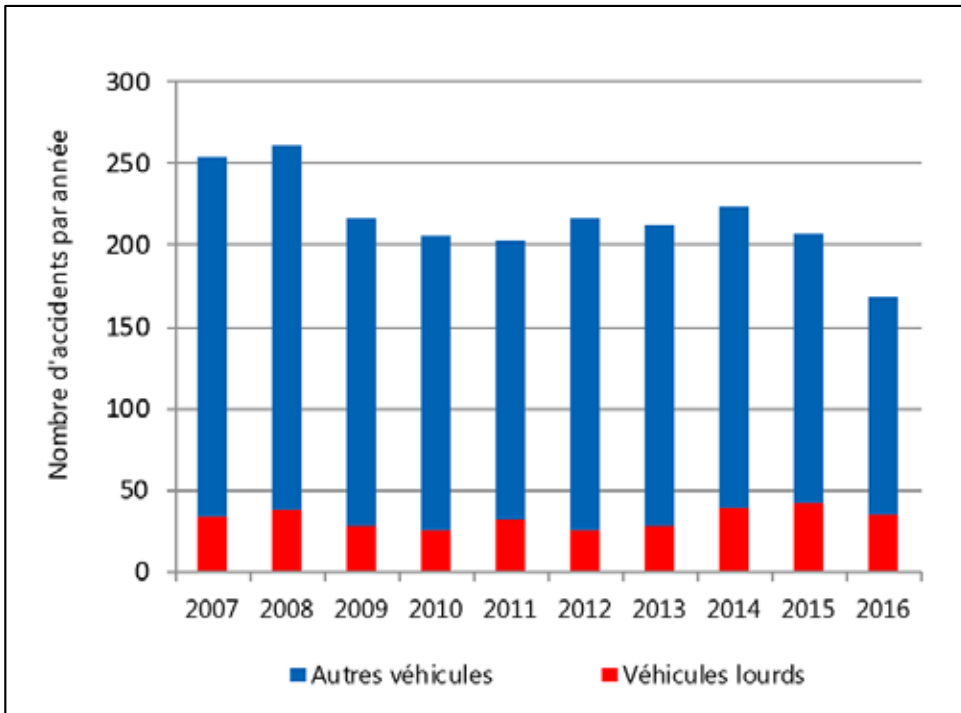
18.3 Lorsqu'un panneau « Préparez-vous à vous arrêter au passage à niveau » est installé, il faut prévoir quatre (4) heures d'alimentation de secours ininterrompue pour ce panneau.

Statistiques sur les accidents aux passages à niveau

Selon la base de données de TC, il y a environ 20 000 passages à niveau publics au Canada. Parmi eux, 6800 sont dotés d'un dispositif d'avertissement dont environ 2600 sont équipés de barrières.

Une recherche dans la base de données du BST indique que, pour la période de 10 ans s'étendant de 2007 à 2016, il y a eu 1842 accidents à des passages à niveau. De ces accidents, 325 ont mis en cause des véhicules lourds. La moyenne annuelle a été relativement stable de 2009 à 2014. On peut observer une baisse des accidents depuis 2014 (figure 10).

Figure 10. Accidents aux passages à niveaux par type de véhicule, 2007–2016



Analyse

Toutes les composantes du dispositif d'avertissement du passage à niveau étaient fonctionnelles et le système a fonctionné correctement pendant environ 24 secondes avant l'arrivée du train. L'exploitation du train était conforme à la réglementation en vigueur. Le camion était en bon état et son inspection après l'accident n'a révélé aucune anomalie. Le conducteur du camion satisfaisait aux normes en matière de repos et de condition physique et répondait aux exigences de son poste. Par conséquent, l'analyse se concentrera sur la conduite du camion, la distance de freinage, la visibilité du dispositif d'avertissement du passage à niveau et la réglementation en vigueur.

L'accident

Étant donné le manque de données consignées, il a été impossible de déterminer avec certitude la vitesse du camion à l'approche du passage à niveau, la distance du passage à niveau à laquelle le conducteur a commencé à freiner ou la vitesse à laquelle le camion a heurté le train. Cependant, l'examen de l'indicateur de vitesse du véhicule après l'accident a révélé que la vitesse d'impact était de 35 km/h, ce qui indique que le conducteur a tenté d'immobiliser son véhicule avant d'atteindre le passage à niveau. Une fois que le conducteur s'est aperçu que les dispositifs d'avertissement étaient en fonction et qu'une automobile était déjà arrêtée au passage à niveau, il a commencé à freiner pour tenter d'arrêter son camion. Lorsque le conducteur a constaté qu'il était incapable de s'immobiliser avant l'automobile arrêtée au passage à niveau, il s'est déporté sur la voie de gauche et a évité que l'automobile ne soit poussée vers le train. Le camion n'a pas pu s'immobiliser avant le passage à niveau et a percuté la barrière du dispositif d'avertissement puis a heurté le train n° 600 de VIA Rail Canada Inc. Le camion semi-remorque a été projeté dans le fossé et la première voiture-coach du train a déraillé.

Conduite d'un véhicule

À la distance à laquelle le dispositif d'avertissement devenait complètement visible, le conducteur aurait dû avoir suffisamment de temps pour réagir et immobiliser son véhicule avant le passage à niveau. De plus, le conducteur connaissait très bien la route vu qu'il y faisait 3 trajets par jour depuis plusieurs semaines. Le conducteur ne s'attendait pas à rencontrer un train à ce passage à niveau et il n'existait aucune condition routière qui pouvait le porter à croire qu'il aurait à s'immobiliser après la courbe. Par conséquent, le niveau de vigilance du conducteur à l'égard du dispositif d'avertissement du passage à niveau était amoindri.

Les conducteurs de véhicules lourds doivent être vigilants et regarder loin en avant afin d'être en mesure de réagir aux conditions routières. Cependant, dans l'événement à l'étude, lors de la négociation de la courbe, l'attention visuelle du conducteur n'était pas portée loin en avant, là où se trouvait le dispositif d'avertissement. Selon les bonnes techniques de conduite, lorsqu'un conducteur d'un camion semi-remorque négocie une courbe, il doit déporter le véhicule vers l'extérieur de la courbe et longer la bordure de sa voie avec son tracteur pour éviter que sa remorque empiète sur la voie adjacente. Le conducteur doit

maintenir son véhicule dans cette position jusqu'à la sortie de la courbe puis le ramener au centre de la voie. L'attention visuelle du conducteur devient partagée entre les obstacles masquant la route et l'extérieur de la chaussée. Par conséquent, lorsque le conducteur du camion négociait la courbe, son attention visuelle était probablement plus portée vers l'extérieur de la courbe plutôt que loin en avant. De ce fait, le conducteur n'a pas immédiatement remarqué que le dispositif d'avertissement était activé.

Selon le *Guide canadien de conception géométrique des routes* de l'Association des transports du Canada, la distance moyenne de freinage pour un camion équipé d'un système de freinage antiblocage (ABS) et circulant à 90 km/h est d'environ 535 pieds²⁰. Au moment où le conducteur devait ramener son véhicule vers le centre de la voie et porter son attention vers l'avant, le camion sortait de la courbe et devait donc se trouver à environ 500 pieds du passage à niveau. Comme cette distance était inférieure à la distance moyenne de freinage, le camion était trop proche du passage à niveau pour pouvoir s'arrêter à temps. Par conséquent, l'enquête a permis de conclure que le conducteur du camion semi-remorque a constaté à la sortie de la courbe que le dispositif d'avertissement était activé. À cette distance, il n'était plus en mesure d'immobiliser son véhicule avant d'atteindre le passage à niveau.

Distance de visibilité

Le niveau d'expérience, l'habileté et la formation des conducteurs varient considérablement. Il faut donc prévoir une distance de visibilité suffisante pour permettre à tous les conducteurs, peu importe leur formation, d'arrêter ou d'éviter des obstacles sur la chaussée en toute sécurité. Par ailleurs, il faut tenir compte des différents systèmes de freinage. Les systèmes récents tels que les ABS écourtent la distance de freinage; cependant, il faut tenir compte qu'un grand nombre de véhicules ne possèdent pas encore ces dispositifs.

Dans l'événement à l'étude, la courbe à l'ouest qui précédait le passage à niveau obstruait la visibilité du dispositif d'avertissement qui ne devenait complètement visible qu'à 730 pieds. À cette distance, un camion semi-remorque muni d'un ABS s'approchant à 90 km/h pourrait théoriquement s'arrêter avant le passage alors qu'il faudrait 909 pieds (distance égale à la distance de visibilité d'arrêt [DVAR]) pour le même véhicule sans ABS circulant sur une chaussée humide. Par conséquent, il faut que la visibilité du dispositif d'avertissement de passage à niveau permette aux conducteurs des véhicules qui s'approchent de voir les dispositifs d'avertissement à une distance au moins égale à la DVAR. Si le dispositif d'avertissement n'est pas perceptible à une distance au moins égale à la DVAR, les conducteurs de véhicules routiers pourraient ne pas être en mesure de s'immobiliser avant le passage à niveau, ce qui augmente les risques d'accident.

²⁰ Distance rajustée en fonction de la pente descendante de 3 %.

Réglementation en vigueur

L'ancien règlement n'établissait aucune norme en matière de DVAR ni de circonstance où un panneau « Préparez-vous à arrêter au passage à niveau » devait être installé. Par contre, le nouveau *Règlement sur les passages à niveau* de Transports Canada (TC) exige que, d'ici 2021, un panneau « Préparez-vous à arrêter » actif soit installé lorsque les feux lumineux du passage à niveau ne sont pas clairement visibles dans les limites de la DVAR. Pour les véhicules venant de l'ouest sur la route 348, la DVAR est de 909 pieds alors que le dispositif d'avertissement du passage à niveau est visible à 730 pieds. Étant donné que la visibilité des feux du dispositif d'avertissement du passage à niveau est inférieure à la DVAR, un panneau « Préparez-vous à arrêter » actif relié au dispositif d'avertissement du passage à niveau est exigé à cet endroit d'ici 2021 selon le nouveau *Règlement sur les passages à niveau* de TC.

Classement des passages à niveau par Transports Canada

TC se sert de l'outil GradeX pour comparer les passages à niveau entre eux et les classer selon leur niveau de risque. Cet outil utilise plusieurs critères pour évaluer les risques, notamment l'historique des accidents survenus à un passage à niveau donné à partir de la base de données du BST. Cependant, les données du BST ne concernent que les événements mettant directement en cause du matériel ferroviaire; les accidents ayant eu lieu aux abords du passage à niveau ne sont pas répertoriés. Pour le passage à niveau à l'étude, il y a seulement 2 accidents dans la base de données du BST alors qu'il y a eu 6 autres accidents dans les environs immédiats du passage à niveau. Bien que ces 6 accidents ne concernent que des véhicules routiers, ils sont survenus au passage à niveau et devraient donc être pris en considération lors de l'évaluation de la sécurité du passage à niveau. L'évaluation des risques à un passage à niveau utilise uniquement les accidents contenus dans la base de données des accidents ferroviaires et ne tient pas compte d'autres accidents qui peuvent avoir mis en cause le comportement des conducteurs aux abords des passages à niveau.

Faits établis

Faits établis quant aux causes et aux facteurs contributifs

1. Le camion semi-remorque n'a pas pu s'immobiliser avant le passage à niveau et a percuté la barrière du dispositif d'avertissement puis a heurté le train de voyageurs n° 600 de VIA Rail Canada Inc.
2. Le conducteur ne s'attendait pas à rencontrer un train à ce passage à niveau. Par conséquent, son niveau de vigilance à l'égard du dispositif d'avertissement du passage à niveau était amoindri.
3. Lorsque le conducteur du camion semi-remorque négociait la courbe, son attention visuelle était probablement plus portée vers l'extérieur de la courbe plutôt que loin en avant. De ce fait, le conducteur n'a pas immédiatement remarqué que le dispositif d'avertissement était activé.
4. Le conducteur du camion semi-remorque a constaté à la sortie de la courbe que le dispositif d'avertissement était activé. À cette distance, il n'était plus en mesure d'immobiliser son véhicule avant d'atteindre le passage à niveau.

Faits établis quant aux risques

1. Si le dispositif d'avertissement n'est pas perceptible à une distance au moins égale à la distance de visibilité d'arrêt, les conducteurs de véhicules routiers pourraient ne pas être en mesure de s'immobiliser avant le passage à niveau, ce qui augmente les risques d'accident.

Autres faits établis

1. Lorsque le conducteur a constaté qu'il était incapable de s'immobiliser avant l'automobile arrêtée au passage à niveau, il s'est déporté sur la voie de gauche et a évité que l'automobile ne soit poussée vers le train.
2. Étant donné que la visibilité des feux du dispositif d'avertissement du passage à niveau est inférieure à la distance de visibilité d'arrêt, un panneau « Préparez-vous à arrêter » actif relié au dispositif d'avertissement du passage à niveau est exigé à cet endroit d'ici 2021 selon le nouveau *Règlement sur les passages à niveau* de Transports Canada.
3. L'évaluation des risques à un passage à niveau utilise uniquement les accidents contenus dans la base de données des accidents ferroviaires et ne tient pas compte d'autres accidents qui peuvent avoir mis en cause le comportement des conducteurs aux abords des passages à niveau.

Mesures de sécurité

Mesures de sécurité prises

Bureau de la sécurité des transports du Canada

Le 18 juillet 2017, le Bureau de la sécurité des transports du Canada (BST) a envoyé l'avis de sécurité ferroviaire 10/17 à Transports Canada (TC). L'avis indiquait que, quand l'évaluation des risques à un passage à niveau utilise uniquement les accidents contenus dans la base de données des accidents ferroviaires et ne tient pas compte des autres accidents survenus aux abords des passages à niveau, les risques réels encourus par le public peuvent être sous-estimés. Par conséquent, les ressources pourraient ne pas être allouées judicieusement aux meilleurs endroits pour réduire les risques au public. Donc, le BST a suggéré à TC de considérer l'inclusion des accidents survenus sur les approches d'un passage à niveau et d'évaluer leur incidence sur la sécurité.

Le 28 septembre 2017, TC a convenu que les données sur les événements ferroviaires sont une source très importante pour les administrations routières, les compagnies ferroviaires et TC afin d'améliorer la sécurité aux passages à niveau. Toutefois, TC n'a pas indiqué qu'il prendrait des mesures relativement à cette question.

Ministère des Transports, de la Mobilité durable et de l'Électrification des transports

Le ministère des Transports, de la Mobilité durable et de l'Électrification des transports a évalué le passage à niveau de la route 348 à Sainte-Ursule et y installera un panneau d'avertissement actif avancé à l'approche de ce passage à niveau en 2018.

Le présent rapport conclut l'enquête du Bureau de la sécurité des transports du Canada sur cet événement. Le Bureau a autorisé la publication de ce rapport le 6 décembre 2017. Le rapport a été officiellement publié le 11 décembre 2017.

Visitez le site Web du Bureau de la sécurité des transports du Canada (www.bst.gc.ca) pour obtenir de plus amples renseignements sur le BST, ses services et ses produits. Vous y trouverez également la Liste de surveillance, qui énumère les problèmes de sécurité dans les transports qui posent les plus grands risques pour les Canadiens. Dans chaque cas, le BST a constaté que les mesures prises à ce jour sont inadéquates, et que le secteur et les organismes de réglementation doivent adopter d'autres mesures concrètes pour éliminer ces risques.